

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-332599

(43)Date of publication of application : 25.11.2004

(51)Int.Cl.

F02D 43/00  
 F02D 17/00  
 F02D 29/02  
 F02D 41/06  
 F02D 45/00  
 F02N 15/00  
 F02N 17/047  
 F02P 5/15

(21)Application number : 2003-128352

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 06.05.2003

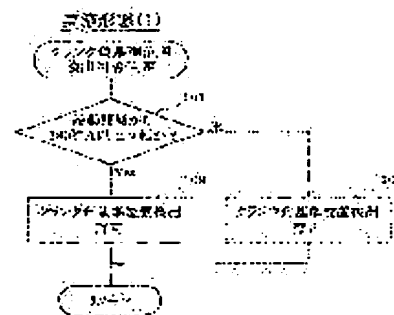
(72)Inventor : KOKUBO NAOKI  
 OGISO EIJI  
 MAEJI HIDEYUKI

## (54) START CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a start control device for an internal combustion engine for preventing erroneous injection and erroneous ignition caused by erroneous detection of a crank angle reference position in a timing where fluctuation of engine revolution is large at an early stage of the start and thereby to improve startability by combustion pressure in a system injecting/igniting fuel in a cylinder in an expansion stroke or a cylinder in a compression stroke at the time of the start.

**SOLUTION:** The erroneous detection of the crank angle reference position is prevented by prohibiting detection of the crank angle reference position by a crank angle pulse signal with unequal intervals until a predetermined period (for example, 180°CA) having a possibility of occurrence of the erroneous detection of the crank angle reference position has elapsed from starting of the start (steps 101, 103), and the fuel is injected in the cylinder in the expansion stroke or the cylinder in the compression stroke by performing cylinder discrimination using an engine stop position detected before the start (at the time of the last engine stop) as a reference. Further, a compression top dead center (TDC) is detected based on the fluctuation of the engine revolution until the crank angle reference position has been detected from the starting of the start, and the ignition is performed after the detection of the top dead center (TDC) in compression.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.07.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

A crank angle pulse signal generating means to generate a crank angle pulse signal at equal intervals according to rotation of an internal combustion engine in the crank angle field except a predetermined crank angle criteria location, and to generate the crank angle pulse signal of inequality spacing in this crank angle criteria location,

A crank angle detection means by which detect the location which the pulse separation of the crank angle pulse signal outputted from said crank angle pulse signal generating means distinguish regular intervals or inequality spacing, and the crank angle pulse signal of said inequality spacing generates as said crank angle criteria location, and count said crank angle pulse signal at equal intervals from this crank angle criteria location, and the number of counts detects a crank angle,

The starting control means which performs starting control which injects a fuel and lights it into the gas column which is in a compression stroke as an expansion line at the time of an internal combustion engine's starting

In the starting control unit of preparation \*\*\*\*\*,

It has a halt location detection means to detect an internal combustion engine's halt location,

Said starting control means is the starting control unit of the internal combustion engine characterized by to forbid detection of said crank angle criteria location by the crank angle pulse signal of said inequality spacing until a predetermined period passes since initiation of said starting control, to carry out gas column distinction on the basis of the halt location detected with said halt location detection means, and to perform injection control and/or ignition control.

[Claim 2]

Said starting control means is the starting control unit of the internal combustion engine according to claim 1 characterized by forbidding detection of said crank angle criteria location by changing the decision value from which the pulse separation of said crank angle pulse signal distinguish regular intervals or inequality spacing into the decision value which makes inequality spacing distinction impossible until said predetermined period passes since initiation of said starting control.

[Claim 3]

Said starting control means is the starting control unit of the internal combustion engine according to claim 1 or 2 characterized by setting said predetermined period which forbids detection of said crank angle criteria location as a period until angle of rotation of the crankshaft from initiation of said starting control reaches a predetermined include angle.

[Claim 4]

Said starting control means is the starting control unit of the internal combustion engine according to claim 1 or 2 characterized by setting said predetermined period which forbids detection of said crank angle criteria location as a period until engine rotational speed reaches a predetermined value.

[Claim 5]

Said starting control means is the starting control unit of the internal combustion engine according to claim 1 or 2 characterized by setting said predetermined period which forbids detection of said crank angle criteria location as a period until engine rotation fluctuation becomes below a predetermined value.

[Claim 6]

Said starting control means is the starting control unit of the internal combustion engine according to claim 1 to 5 characterized by detecting a compression top dead center based on engine rotation fluctuation, and performing ignition after detection of this compression top dead center until said crank angle criteria

location is detected from initiation of said starting control.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

In case this invention puts an internal combustion engine (engine) into operation, it relates to the starting control unit of the internal combustion engine which does the rotation drive of the crankshaft by injecting a fuel and lighting it into the gas column which is in a compression stroke as an expansion line.

[0002]

[Description of the Prior Art]

In recent years, in the engine carried in a car, there are some which adopted engine automatic stay and starting system (the so-called idling stop equipment) for the purpose of fuel consumption reduction, exhaust air emission reduction, and the reduction in the noise. This engine automatic stay and starting system suspend an engine automatically, when an operator stops a car, and when actuation (for example, accelerator pedal treading-in actuation etc.) in which an operator is going to start a car is performed after that, he energizes it to a starter and is trying to restart an engine automatically. For this reason, to the city area transit whose stop frequency increases, the count of a drive of a starter increases, the load concerning a starter or a dc-battery becomes large, and there is a possibility of becoming easy to generate failure of a starter and a dc-battery riser.

[0003]

Carrying out "starter loess starting" which puts into operation in an engine, without using a starter because an expansion line generates combustion by injecting a fuel and lighting it into the gas column which exists like an expansion line in case automatic starting of the engine is carried out as this cure, as shown in the patent reference 1 (JP,2002-39038,A) and this expansion line carries out the rotation drive (cranking) of the crankshaft by the firing pressure of combustion is proposed.

[0004]

The stopper made to suspend rotation of a crankshaft compulsorily with the technique of this patent reference 1 in the location where the 1st cylinder becomes A-140 degrees-C [ of ATDC10 degrees C like an expansion line ] A at the time of an engine shutdown is formed. With this stopper He always injects and lights a fuel from the 1st cylinder, and is trying for an expansion line to generate combustion at the time of restart with restricting an engine shutdown location to the location where the 1st cylinder always becomes A-140 degrees-C [ of ATDC10 degrees C like an expansion line ] A.

[0005]

And as shown in the patent reference 2 (JP,8-50035,A), it is made to perform detection (distinction of a specific gas column) of the crank angle criteria location after an engine begins to rotate the first expansion line by combustion at the time of restart by judging the pulse separation of the crank angle pulse signal outputted from a crank angle sensor. This crank angle sensor is constituted so that a crank angle pulse signal at equal intervals may be generated according to rotation of an engine in the crank angle field except a predetermined crank angle criteria location and the crank angle pulse signal of inequality spacing may be generated in a crank angle criteria location. An engine control computer detects the location which the crank angle pulse signal of inequality spacing generates as a crank angle criteria location, and it counts a crank angle pulse signal at equal intervals from this crank angle criteria location, and he is trying to detect a crank angle by that counted value by distinguishing whether the pulse separation of the crank angle pulse signal outputted from this crank angle sensor are regular intervals or inequality spacing.

[0006]

[Patent reference 1]

JP,2002-39038,A (3rd page - the 5th page etc.)

[Patent reference 2]

JP,8-261053,A (5th page - the 6th page etc.)

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

By the way, although it serves for a starter to absorb the engine rotation fluctuation in early stages of starting, and to make engine rotation fluctuation small in starting by the starter, since engine rotation fluctuation depressor effect by the starter is not not expectable, as shown in drawing 2 , by starter loess starting which puts an engine into operation by the firing pressure, the inclination for the engine rotation fluctuation by initial combustion to become large is like the above-mentioned patent reference 1.

[0008]

Since the pulse separation of the crank angle pulse signal outputted from the crank angle sensor mentioned above change with engine speeds, if engine rotation fluctuation becomes large, pulse separation will stop being able to distinguish regular intervals or inequality spacing easily. Therefore, if the pulse separation of a crank angle pulse signal are judged immediately and it begins to detect a crank angle criteria location after an engine begins to rotate the first expansion line by combustion, by big engine rotation fluctuation by the initial combustion mentioned above, the misjudgment law of the regular intervals of a crank angle pulse signal and the inequality spacing may be carried out, and a crank angle criteria location may be incorrect-detected. If a crank angle criteria location is incorrect-detected, since wrong gas column distinction will be performed by this, it will inject and light at the wrong gas column, and the fault that it cannot start will occur.

[0009]

This invention is made in consideration of such a situation , therefore the purpose is in offering the starting control unit of the internal combustion engine which an expansion line can prevent [ internal combustion engine ] incorrect injection according [ on fuel injection and the system which it lights and is put into operation by the firing pressure , and ] to incorrect detection of a crank angle criteria location in the gas column of a compression stroke to the stage when the engine rotation fluctuation in early stages of starting is large , and incorrect ignition , and can raise the startability by the firing pressure at the time of starting .

[0010]

[Means for Solving the Problem]

In order to attain the above-mentioned purpose, the starting control unit of the internal combustion engine of claim 1 of this invention The location which the pulse separation of the crank angle pulse signal outputted from a crank angle pulse signal generating means distinguish regular intervals or inequality spacing, and the crank angle pulse signal of inequality spacing generates is detected as a crank angle criteria location. In the system which counts a crank angle pulse signal at equal intervals from this crank angle criteria location, and performs gas column distinction by the number of counts The starting control means which performs starting control which injects a fuel and lights it into the gas column which is in a compression stroke as an expansion line at the time of an internal combustion engine's starting, Until it has a halt location detection means to detect an internal combustion engine's halt location and a predetermined period passes since initiation of said starting control Detection of the crank angle criteria location by the crank angle pulse signal of said inequality spacing is forbidden, gas column distinction is carried out on the basis of the halt location detected with said halt location detection means, and it is made to perform injection control and/or ignition control.

[0011]

With this configuration, since detection of the crank angle criteria location by the crank angle pulse signal of inequality spacing is forbidden until the predetermined period when engine rotation fluctuation becomes to some extent small passes since initiation of starting control, it can prevent incorrect-detecting a crank angle criteria location at the stage when the engine rotation fluctuation in early stages of starting is large. And during the detection prohibition period of this crank angle criteria location, since gas column distinction is carried out on the basis of the halt location detected with the halt location detection means, the engine rotation fluctuation in early stages of starting can carry out gas column distinction, without detecting a crank angle criteria location at a large stage, incorrect injection and incorrect ignition can be prevented, and the startability by the firing pressure can be raised.

[0012]

Although it may not be made not to perform processing whose pulse separation of a crank angle pulse signal distinguish regular intervals or inequality spacing as the technique of forbidding detection of a crank angle

criteria location, in this case, like claim 2 You may make it forbid detection of a crank angle criteria location by changing the decision value from which the pulse separation of a crank angle pulse signal distinguish regular intervals or inequality spacing until said predetermined period passes since initiation of starting control into the decision value which makes inequality spacing distinction impossible. If it does in this way, even if the pulse separation of a crank angle pulse signal do not stop the processing which distinguishes regular intervals or inequality spacing, detection of a crank angle criteria location can be forbidden during the detection prohibition period of a crank angle criteria location.

[0013]

Moreover, you may make it set the detection prohibition period (predetermined period) of a crank angle criteria location as a period until angle of rotation of the crankshaft from initiation of starting control reaches a predetermined include angle like claim 3. Since the engine rotation fluctuation in early stages of starting is known generally experientially [ a large period ] and experimentally, the detection prohibition period of a crank angle criteria location can be set up with angle of rotation of the crankshaft from initiation of starting control. What is necessary is for the number of counts of the crank angle pulse signal from initiation of starting control just to detect angle of rotation of the crankshaft from initiation of starting control.

[0014]

Moreover, engine rotation fluctuation becomes large at the stage when the engine rotational speed in early stages of starting is low, and you may make it set the detection prohibition period of a crank angle criteria location as a period until engine rotational speed reaches a predetermined value like claim 4 in consideration of becoming easy to detect a crank angle criteria location incorrect. thus -- if it carries out -- an internal combustion engine's starting conditions and a fuel -- even if the rise condition of the engine rotational speed at the time of starting changes with description, aging, manufacture dispersion, etc., according to it, the detection prohibition period of a crank angle criteria location can be set up proper.

[0015]

Or you may make it set the detection prohibition period of a crank angle criteria location as a period until engine rotation fluctuation becomes below a predetermined value like claim 5. Even if such, the same effectiveness as invention concerning above-mentioned claim 4 can be acquired.

[0016]

By the way, if it lights earlier than a compression top dead center, since an internal combustion engine can reverse and cannot start, it is necessary to \*\* ignition timing rather than a compression top dead center, when carrying out fuel injection and ignition and starting in the gas column of a compression stroke but, and if ignition timing becomes late too much, torque required for starting is not acquired and cannot start. Therefore, although it is desirable to set up ignition timing at the stage to be [ after a compression top dead center ] not late, since the halt location which detected with a halt location detection means is positional information with a certain amount of width of face (an error), even if it detects a compression top dead center based on the number of counts of the crank-angle pulse signal from starting initiation on the basis of the halt location which detected with a halt location detection means, it cannot detect a compression top dead center with a sufficient precision.

[0017]

It is good to detect a compression top dead center based on engine rotation fluctuation, and to be made to perform ignition after detection of this compression top dead center until said crank angle criteria location is detected from initiation of said starting control like claim 6 in consideration of this point. When the engine rotational speed in early stages of starting is low, engine rotational speed falls and a compression top dead center is crossed as the piston of the gas column of a compression stroke goes up and cylinder internal pressure rises, in order to show the behavior that cylinder internal pressure falls and engine rotational speed rises, engine rotational speed is reversed from a fall to a rise in a compression top dead center. Therefore, if the location which supervises this engine rotation fluctuation and engine rotational speed reverses from a fall to a rise is detected as a compression top dead center, even if it does not detect a crank angle criteria location, a compression top dead center can be detected with a comparatively sufficient precision. Thereby, to timing suitable after detection of a compression top dead center, it becomes possible to perform ignition and can start certainly.

[0018]

[Embodiment of the Invention]

<<operation gestalt (1) >>

Hereafter, the operation gestalt (1) of this invention is explained based on drawing 1 thru/or drawing 6 .

First, based on drawing 1 , the outline configuration of the whole engine control system is explained. An air

cleaner 13 is formed in the maximum upstream section of the inlet pipe 12 of the engine 11 which is the internal combustion engine of the injection type in a cylinder, and the air flow meter 14 which detects an inhalation air content to the downstream of this air cleaner 13 is formed in it. The throttle valve 16 driven by the motors 15, such as a DC motor, is formed in the downstream of this air flow meter 14, and the opening (throttle opening) of this throttle valve 16 is detected by the throttle opening sensor 17.

[0019]

Moreover, a surge tank 18 is formed in the downstream of a throttle valve 16, and the pressure-of-induction-pipe force sensor 19 which detects the pressure-of-induction-pipe force to this surge tank 18 is formed in it. Moreover, the inlet manifold 20 which introduces air into each gas column of an engine 11 is formed in a surge tank 18, and the air-current control valve 31 which controls the air-current reinforcement in a cylinder (swirl style reinforcement and tumble flow reinforcement) to the inlet manifold 20 of each gas column is formed in it.

[0020]

The fuel injection valve 21 which injects a fuel directly into a cylinder, respectively is attached in the upper part of each gas column of an engine 11. An ignition plug 22 is attached in the cylinder head of an engine 11 for every gas column, and it is lit by the spark discharge of each point fire plug 22 by the gaseous mixture in a cylinder.

[0021]

The knock sensor 32 which detects knocking, the cooling coolant temperature sensor 23 which detects cooling water temperature, and the crank angle sensor 24 (crank angle pulse signal generating means) which detects the crank angle of an engine 11 are attached in the cylinder block of an engine 11. This crank angle sensor 24 is arranged so that the periphery of the signal rotor 37 attached in the crankshaft of an engine 11 may be countered, gear-tooth 37a is formed in the periphery of this signal rotor 37 for every predetermined crank angle, and the toothless section which gear-tooth 37a for 1-3 pieces lacked is formed in the specific crank angle location (crank angle criteria location) of the periphery of this signal rotor 37 at it. Thereby, it follows on rotation of an engine 11, and in crank angle fields other than the toothless section, a crank angle pulse signal at equal intervals is outputted from the crank angle sensor 24 for every predetermined crank angle, and the crank angle pulse signal of inequality spacing which becomes long [ pulse separation ] is outputted in the toothless section (crank angle criteria location) (refer to drawing 5 ).

[0022]

On the other hand, the upstream catalyst 26 and the downstream catalyst 27 which purify an exhaust gas are prepared in the exhaust pipe 25 of an engine 11, and the discharge gas sensors 28 (an air-fuel ratio sensor, oxygen sensor, etc.) which detect the air-fuel ratio of an exhaust gas, or rich/Lean to the upstream of the upstream catalyst 26 are formed in it. Moreover, between the surge tanks 18 of the downstream of the upstream catalyst 26 of the exhaust pipes 25, and the downstream of the throttle valve 16 of the inlet pipes 12, the EGR piping 33 for making a part of exhaust gas flow back to an inspired air flow path is connected, and the EGR valve 34 which controls the amount of exhaust-gas reflux (the amount of EGR(s)) is formed while being this EGR piping 33.

[0023]

The output of the various sensors mentioned above is inputted into the engine control circuit (it is written as "ECU" below) 30. This ECU30 is performing various kinds of control programs which were constituted as a subject and memorized by built-in ROM (storage) in the microcomputer, and controls the fuel oil consumption of a fuel injection valve 21, fuel injection timing, the ignition timing of an ignition plug 22, etc. according to an engine operation condition.

[0024]

The pulse separation of the crank angle pulse signal outputted from the crank angle sensor 24 distinguish regular intervals or inequality spacing, the location (toothless section) which the crank angle pulse signal of inequality spacing generates is detected as a crank angle criteria location, and this ECU30 counts a crank angle pulse signal at equal intervals from this crank angle criteria location, it detects a crank angle by that number of counts, and carries out gas column distinction. The function of this ECU30 is equivalent to the crank angle detection means as used in the field of a claim. In addition, ECU30 detects an engine speed from the generating frequency of a crank angle pulse signal at equal intervals.

[0025]

Moreover, ECU30 detects the engine shutdown location at that time, and memorizes it in the memory of ECU30 while it performs a fuel cut and an ignition cut and stops an engine 11 automatically, when it also has the function of engine automatic stay and automatic starting, an operator stops a car and predetermined

automatic-stay conditions are satisfied. What is necessary is just to perform the detection approach of this engine shutdown location using the halt location detection technique indicated by for example, the patent No. 3186524 official report, JP,2002-39038,A, JP,60-240875,A, JP,11-107823,A, etc. The engine shutdown location detection function of this ECU30 is equivalent to the halt location detection means as used in the field of a claim.

[0026]

And ECU30 carries out gas column distinction on the basis of the engine shutdown location memorized by memory (when actuation in which an operator is going to start a car is performed), when predetermined automatic starting conditions are satisfied during automatic stay of an engine 11. By generating combustion by an expansion line injecting a fuel in the gas column in a compression stroke, and lighting it after compression top dead center detection, and carrying out the rotation drive (cranking) of the crankshaft by this firing pressure "Starter loess starting" which puts an engine 11 into operation, without using a starter (not shown) is performed. The function of this ECU30 is equivalent to the starting control means as used in the field of a claim.

[0027]

By the way, in starter loess starting which puts an engine into operation by the firing pressure, since engine rotation fluctuation depressor effect by the starter is not expectable, as shown in drawing 2, there is an inclination for the engine rotation fluctuation by initial combustion to become large. Since the pulse separation of the crank angle pulse signal outputted from the crank angle sensor 24 change with engine speeds (refer to drawing 5), if engine rotation fluctuation becomes large, pulse separation will stop being able to distinguish regular intervals or inequality spacing easily. Therefore, if the pulse separation of a crank angle pulse signal are judged immediately and it begins to detect a crank angle criteria location after an engine 11 begins to rotate by the first combustion, by big engine rotation fluctuation by the initial combustion mentioned above, the misjudgment law of the regular intervals of a crank angle pulse signal and the inequality spacing may be carried out, and a crank angle criteria location may be incorrect-detected. If a crank angle criteria location is incorrect-detected, since wrong gas column distinction will be performed by this, it will inject and light at the wrong gas column, and the fault that it cannot start will occur.

[0028]

Then, ECU30 is performing the crank angle criteria location detection propriety judging routine of drawing 3 mentioned later. Until the predetermined period (for example, 180degree-CA) when incorrect detection of a crank angle criteria location may occur from initiation of starting control passes By forbidding detection of the crank angle criteria location by the crank angle pulse signal of inequality spacing While preventing incorrect detection of a crank angle criteria location, he carries out gas column distinction on the basis of the engine shutdown location memorized by memory, and is trying to inject a fuel in the gas column which is in a compression stroke as an expansion line (refer to drawing 6).

[0029]

By the way, if it lights earlier than a compression top dead center, since an engine 11 can be reversed and cannot start, it is necessary to \*\* ignition timing rather than a compression top dead center, when carrying out fuel injection and ignition and starting in the gas column of a compression stroke but, and if ignition timing becomes late too much, torque required for starting is not acquired and cannot start. Therefore, although it is desirable to set up ignition timing at the stage not to be [ after a compression top dead center ] late, since the engine-shutdown location detected at the time of automatic stay is positional information with a certain amount of width of face (error), even if it detects a compression top dead center based on the number of counts of the crank-angle pulse signal from starting initiation on the basis of the halt location detected at the time of automatic stay, it cannot detect a compression top dead center with a sufficient precision.

[0030]

Then, ECU30 detects a compression top dead center (TDC) based on engine rotation fluctuation, and is made to perform ignition after detection of this compression top dead center by performing a fire control routine at the starting time of drawing 4 mentioned later until a crank angle criteria location is detected from initiation of starting control. When the engine speed in early stages of starting is low, it is alike, therefore an engine speed falls and a compression top dead center is crossed, in order to show the behavior to which the piston of the gas column of a compression stroke goes up, and cylinder internal pressure rises that cylinder internal pressure falls and an engine speed goes up, an engine speed is reversed from a fall to a rise in a compression top dead center (refer to drawing 5). Therefore, if the location which supervises this engine rotation fluctuation and an engine speed reverses from a fall to a rise is detected as a compression top dead

center, even if it does not detect a crank angle criteria location, a compression top dead center can be detected with a comparatively sufficient precision. Thereby, to timing suitable after detection of a compression top dead center, it becomes possible to perform ignition and can start certainly.

[0031]

Hereafter, drawing 3 which this ECU30 performs, and the contents of processing of each routine of drawing 4 are explained.

The crank angle criteria location detection propriety judging routine of drawing 3 is started during activation of the starting control by the firing pressure synchronizing with a crank angle pulse signal. Starting of this routine first judges whether angle of rotation of the crankshaft from starting initiation became beyond the predetermined crank angle (for example, 180degree-CA) to which engine rotation fluctuation becomes to some extent small at step 101 based on the number of counts of the crank angle pulse signal from starting initiation. And when angle of rotation of the crankshaft from starting initiation has not reached a predetermined crank angle (for example, 180degree-CA), engine rotation fluctuation is large, distinguishing correctly the regular intervals / inequality spacing of the pulse separation of a crank angle pulse signal judges that it is difficult, it progresses to step 103, and detection of the crank angle criteria location by the crank angle pulse signal of inequality spacing is still forbidden. During the detection prohibition period of this crank angle criteria location, gas column distinction is carried out on the basis of the engine shutdown location memorized by the memory of ECU30, and it injects a fuel in the gas column which is in a compression stroke as an expansion line (refer to drawing 6 ).

[0032]

Then, when angle of rotation of the crankshaft from starting initiation becomes beyond a predetermined crank angle (for example, 180degree-CA), it is judged with "Yes" at the above-mentioned step 101, and progresses to step 102, and detection of the crank angle criteria location by the crank angle pulse signal of inequality spacing is permitted. After this, the location (toothless section) which the pulse separation of a crank angle pulse signal distinguish regular intervals or inequality spacing, and the crank angle pulse signal of inequality spacing generates is detected as a crank angle criteria location, a crank angle pulse signal at equal intervals is counted from this crank angle criteria location, and that number of counts detects a crank angle.

[0033]

A fire control routine is started during activation of the starting control by the firing pressure synchronizing with a crank angle pulse signal at the starting time of drawing 4 . Starting of this routine first judges whether angle of rotation of the crankshaft from starting initiation is less than the predetermined crank angle (for example, 360degree-CA) that may not have finished detection of a crank angle criteria location at step 201 based on the number of counts of the crank angle pulse signal from starting initiation. Consequently, this routine is ended, without performing subsequent processings, if judged with angle of rotation of the crankshaft from starting initiation being over a predetermined crank angle (for example, 360degree-CA).

[0034]

On the other hand, if angle of rotation of the crankshaft from starting initiation is less than a predetermined crank angle (for example, 360degree-CA), it will progress to step 202 and will judge whether the engine speed is falling based on the ratio of the pulse separation of a crank angle pulse signal. Specifically, it is these pulse-separation  $T(i)$ . Last pulse-separation  $T(i-1)$  It judges whether the engine speed is falling by whether a ratio is larger than a decision value. Here, the decision value is set as the bigger value than 1.

[0035]

At this step 202, it is the pulse-separation ratio  $T$  of a crank angle pulse signal  $(i)$ .  $/T(i-1)$  If judged with it being larger than a decision value It judges that the engine speed is falling, progresses to step 203, and is  $T(i) / T(i-1)$  Only 1 counts up the rotation fall counter  $C$  which counts the count judged continuously to be  $>$  decision value. It progresses to step 204 and judges whether the rotation fall counter  $C$  is two or more (were judged with the  $T(i) / T(i-1) >$  decision value continuously twice or more or not?). The judgment of this step 204 is for preventing the incorrect judging of the engine rotation fall by the crank angle pulse signal of inequality spacing (toothless section).

[0036]

If the rotation fall counter  $C$  is 1, it will be judged with "No" at step 204, and this routine will be ended as it is. Then, if the rotation fall counter  $C$  becomes two or more, it will judge that the engine speed is actually falling, will progress to step 205, and will set to "1" which means that the rotation fall by rotation fall detection flag  $X$  ends [ detection ]. The behavior of the above rotation fall counters  $C$  and rotation fall detection flag  $X$  is illustrated by the timing diagram of drawing 5 .

[0037]

Then, if the change direction of an engine speed is reversed in the rise direction from a fall, it is judged with "No" at step 202, it progresses to step 206 and it judges whether it is "1" as which rotation fall detection flag X means that a rotation fall ends [ detection ], and when rotation fall detection flag X is "0", it progresses to step 209 (when the rotation fall is not detected), and a rotation fall counter C will reset to 0.

[0038]

For example, since it is judged with "No" at step 202, and progresses to step 206 and is judged with "No" also at this step 206 at the time of this next routine starting when it is judged with "Yes" by the crank angle pulse signal of inequality spacing at step 202 during the rise of an engine speed and the rotation fall counter C is set to 1, it progresses to step 209 and the rotation fall counter C is reset (refer to drawing 5 ). Thereby, incorrect detection of the compression top dead center by the crank angle pulse signal of inequality spacing (toothless section) is prevented beforehand.

[0039]

When an engine speed continues falling till this last routine starting, the rotation fall counter C becomes two or more on the other hand and rotation fall detection flag X is set to "1" Then, when the engine speed was reversed from the fall to the rise and this routine is started, it is judged with "No" at step 202, and it progresses to step 206, and is judged with "Yes" at this step 206, and a compression top dead center is detected by this. Then, it progresses to step 207, and ignition is performed, it progresses to step 208, and both the rotation fall counter C and rotation fall detection flag X are reset. By such processing, the location which an engine speed reverses from a fall to a rise is detected as a compression top dead center, and ignition is performed after detection of this compression top dead center. In addition, the energization initiation timing to a firing circuit (not shown) is determined on the basis of the engine shutdown location memorized by memory.

[0040]

Although a fall/rise of an engine speed are distinguished and the compression top dead center was detected by this routine until angle of rotation of the crankshaft from starting initiation reached for example, 360 degree-CA If angle of rotation of the crankshaft from starting initiation exceeds 180 degree-CA, since detection of a crank angle criteria location will be permitted by the crank angle criteria location detection propriety judging routine of drawing 3 , Only a period until a crank angle criteria location is detected from starting initiation distinguishes a fall/rise of an engine speed, and you may make it detect a compression top dead center. After detection of a crank angle criteria location is because a compression top dead center is detectable based on the number of counts of a crank angle pulse signal.

[0041]

Since according to this operation gestalt (1) explained above detection of the crank angle criteria location by the crank angle pulse signal of inequality spacing is forbidden until angle of rotation of the crankshaft from starting initiation becomes beyond the predetermined crank angle (for example, 180degree-CA) to which engine rotation fluctuation becomes to some extent small, it can prevent incorrect-detecting a crank-angle criteria location at the stage when the engine rotation fluctuation in early stages of starting is large. And during the detection prohibition period of this crank angle criteria location, since gas column distinction is carried out on the basis of the halt location detected before starting (at the time of the last engine shutdown), the engine rotation fluctuation in early stages of starting can carry out gas column distinction, without detecting a crank angle criteria location at a large stage, incorrect injection and incorrect ignition can be prevented, and the startability by the firing pressure can be raised.

[0042]

moreover, with this operation gestalt (1), when the engine speed in early stages of starting is low The property that an engine speed is reversed from a fall to a rise in a compression top dead center is taken into consideration. Since an engine speed detects the location reversed from a fall to a rise as a compression top dead center and was made to perform ignition after detection of this compression top dead center based on the ratio of the pulse separation of a crank angle pulse signal Even if it does not detect a crank angle criteria location, a compression top dead center can be detected with a comparatively sufficient precision. Thereby, to timing suitable after detection of a compression top dead center, it becomes possible to perform ignition and can start certainly.

[0043]

<<operation gestalt (2) >>

Although the detection prohibition period of a crank angle criteria location was set up with the above-mentioned operation gestalt (1) based on angle of rotation of the crankshaft from starting initiation, he is

trying to set the detection prohibition period of a crank angle criteria location as a period until engine rotation fluctuation becomes below a predetermined value with the operation gestalt (2) of this invention by performing the crank angle criteria location detection propriety judging routine of drawing 7.

[0044]

The crank angle criteria location detection propriety judging routine of drawing 7 is started during activation of the starting control by the firing pressure synchronizing with a crank angle pulse signal. If this routine is started, it judges whether the current crank angle first presumed at step 301 based on the halt location detected before starting (at the time of the last engine shutdown) is near a crank angle criteria location, and if it is near a crank angle criteria location, it will progress to step 303 and detection of the crank angle criteria location by the crank angle pulse signal of inequality spacing will be permitted.

[0045]

On the other hand, at step 301, if judged with it not being near a crank angle criteria location, it will progress to step 302 and will judge whether engine rotation fluctuation is smaller than a predetermined value based on the ratio of the pulse separation of a crank angle pulse signal. Specifically, it is these pulse-separation T (i). Last pulse-separation T (i-1) It judges whether engine rotation fluctuation is smaller than a predetermined value by whether a ratio is in the predetermined range (a lower limit K1 - upper limit K2). Here, the lower limit K1 of the predetermined range is set as a value smaller than 1, and the upper limit K2 is set as the larger value than 1.

[0046]

At this step 302, it is the pulse-separation ratio T of a crank angle pulse signal (i). /T (i-1) If judged with it being predetermined within the limits, engine rotation fluctuation will judge that it is smaller than a predetermined value, and will progress to step 303, and detection of the crank angle criteria location by the crank angle pulse signal of inequality spacing will be permitted.

[0047]

On the other hand, pulse-separation ratio T of a crank angle pulse signal (i) /T (i-1) If it has separated from the predetermined range, engine rotation fluctuation will judge that it is larger than a predetermined value, and will progress to step 304, and detection of the crank angle criteria location by the crank angle pulse signal of inequality spacing will be forbidden.

[0048]

since the detection prohibition period of a crank angle criteria location was set up with this operation gestalt (2) explained above based on engine rotation fluctuation -- engine starting conditions and a fuel -- even if the rise behavior of the engine speed at the time of starting changes with description, aging, manufacture dispersion, etc., there is an advantage which can set up the detection prohibition period of a crank angle criteria location proper according to it.

[0049]

Moreover, with this operation gestalt, when judged with the current crank angle presumed based on the halt location detected before starting (at the time of the last engine shutdown) being near a crank angle criteria location, detection of the crank angle criteria location by the crank angle pulse signal of inequality spacing was permitted. When an engine speed falls, this can distinguish the regular intervals / inequality spacing of the pulse separation of a crank angle pulse signal, and is because a crank angle criteria location is normally detectable. In this case, since the misjudgment law of the crank angle pulse signal at equal intervals is not carried out to the crank angle pulse signal of inequality spacing and the problem of incorrect ignition and incorrect injection does not arise although the crank angle pulse signal (crank angle criteria location) of inequality spacing is undetectable when an engine speed goes up, for an engine 11, it is an insurance side. Therefore, like this operation gestalt (2), even if it permits detection of a crank angle criteria location near a crank angle criteria location, it is satisfactory.

[0050]

In addition, when judged with the current crank angle presumed based on the halt location detected before starting (at the time of the last engine shutdown) being near a crank angle criteria location, you may make it forbid detection of the crank angle criteria location by the crank angle pulse signal of inequality spacing. Since gas column distinction can be carried out based on the halt location detected before starting (at the time of the last engine shutdown) even if such, incorrect injection and incorrect ignition can be prevented and the startability by the firing pressure can be raised.

[0051]

<<operation gestalt (3) >>

He is trying to set the detection prohibition period of a crank angle criteria location as a period until an

engine speed reaches a predetermined value with the operation gestalt (3) of this invention by performing the crank angle criteria location detection propriety judging routine of drawing 8.

[0052]

The crank angle criteria location detection propriety judging routine of drawing 8 is started during activation of the starting control by the firing pressure synchronizing with a crank angle pulse signal. It judges whether when this routine was started, the engine speed detected at step 401 based on the pulse separation of a crank angle pulse signal reached the predetermined value (for example, 200rpm) first. If a predetermined value (for example, 200rpm) is not reached, it is still judged that engine rotation fluctuation is large and it is difficult to distinguish correctly the regular intervals / inequality spacing of the pulse separation of a crank angle pulse signal. It progresses to step 403 and detection of the crank angle criteria location by the crank angle pulse signal of inequality spacing is forbidden.

[0053]

Then, if an engine speed reaches a predetermined value (for example, 200rpm), it will be judged with "Yes" at the above-mentioned step 401, and will progress to step 402, and detection of the crank angle criteria location by the crank angle pulse signal of inequality spacing will be permitted.

[0054]

since the detection prohibition period of a crank angle criteria location was set up with this operation gestalt (3) explained above based on the engine speed -- engine starting conditions and a fuel -- even if the rise behavior of the engine speed at the time of starting changes with description, aging, manufacture dispersion, etc., there is an advantage which can set up the detection prohibition period of a crank angle criteria location proper according to it.

[0055]

Each operation gestalt (1) explained above in - (3), as the technique of forbidding detection of a crank angle criteria location Although it may not be made not to perform processing whose pulse separation of a crank angle pulse signal distinguish regular intervals or inequality spacing You may make it forbid detection of a crank angle criteria location during the detection prohibition period of a crank angle criteria location by changing the decision value from which the pulse separation of a crank angle pulse signal distinguish regular intervals or inequality spacing into the decision value which makes inequality spacing distinction impossible. If it does in this way, even if the pulse separation of a crank angle pulse signal do not stop the processing which distinguishes regular intervals or inequality spacing, detection of a crank angle criteria location can be forbidden during the detection prohibition period of a crank angle criteria location.

[0056]

In addition, it cannot be overemphasized that this invention is not limited to a 4-cylinder engine, but it applies also to below a 3 cylinder or an engine 5 cylinders or more, and can carry out.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing showing the whole engine control system in the operation gestalt (1) of this invention

[Drawing 2] Drawing which compares starting of only combustion with the rise behavior of the engine speed of starter starting

[Drawing 3] The flow chart which shows the flow of processing of the crank angle criteria location detection propriety judging routine of an operation gestalt (1)

[Drawing 4] The flow chart which shows the flow of processing of a fire control routine at the starting time of an operation gestalt (1)

[Drawing 5] The timing diagram which shows an example of fire control at the starting time of an operation gestalt (1)

[Drawing 6] Drawing showing the relation between the stroke of each gas column, the injection timing at the time of starting, and ignition timing

[Drawing 7] The flow chart which shows the flow of processing of the crank angle criteria location detection propriety judging routine of an operation gestalt (2)

[Drawing 8] The flow chart which shows the flow of processing of the crank angle criteria location detection propriety judging routine of an operation gestalt (3)

[Description of Notations]

11 [ -- A fuel injection valve, 22 / -- An ignition plug, 24 / -- A crank angle sensor (crank angle pulse signal generating means), 30 / -- ECU (a crank angle detection means, starting control means), 37 / -- A signal rotor, 37a / -- Gear tooth. ] -- An engine (internal combustion engine), 12 -- An inlet pipe, 16 -- A throttle valve, 21

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

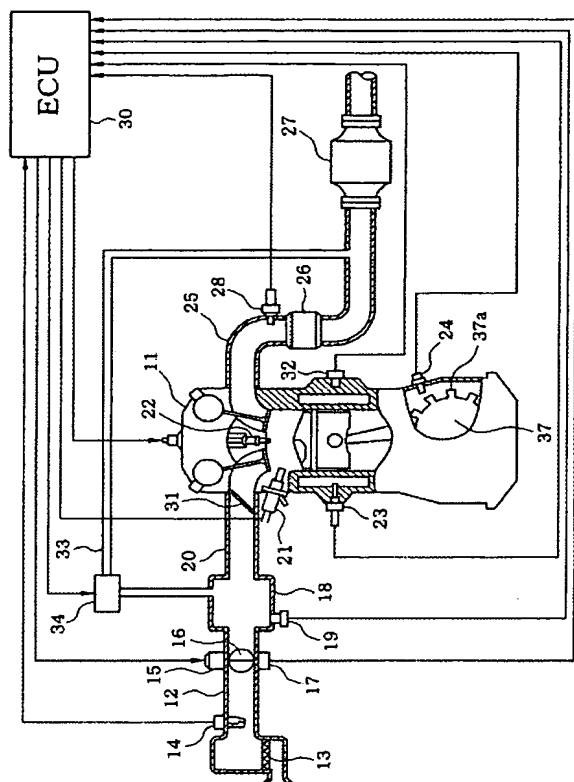
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

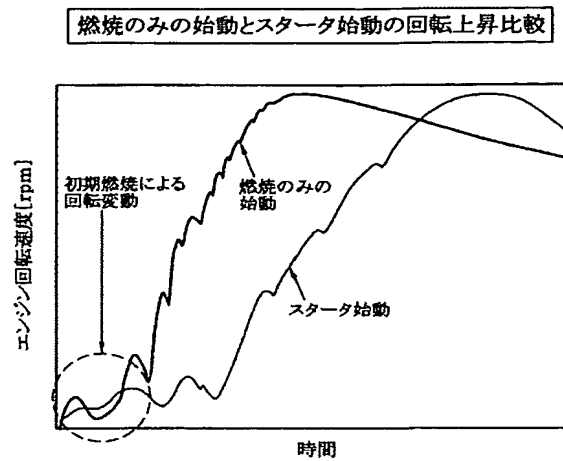
DRAWINGS

---

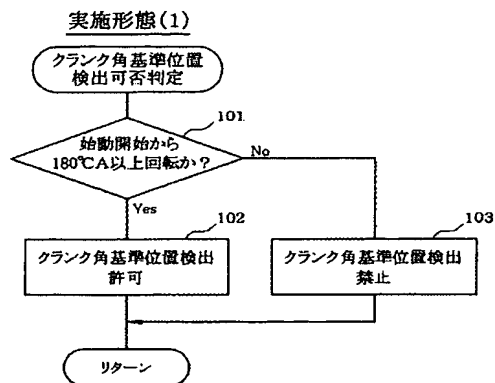
[Drawing 1]



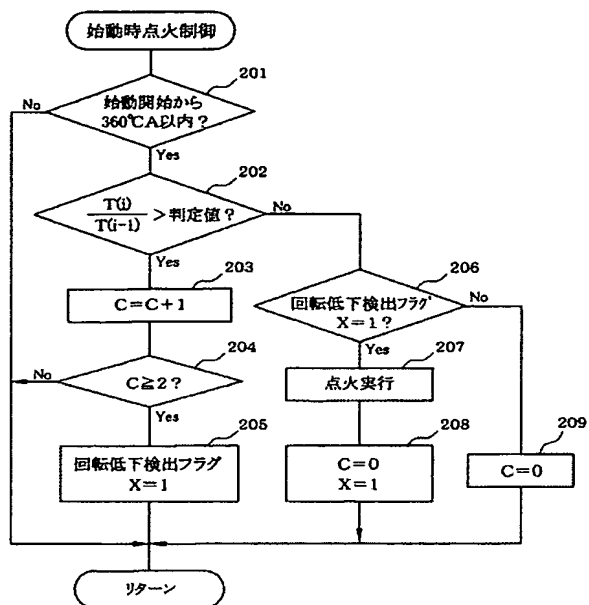
[Drawing 2]



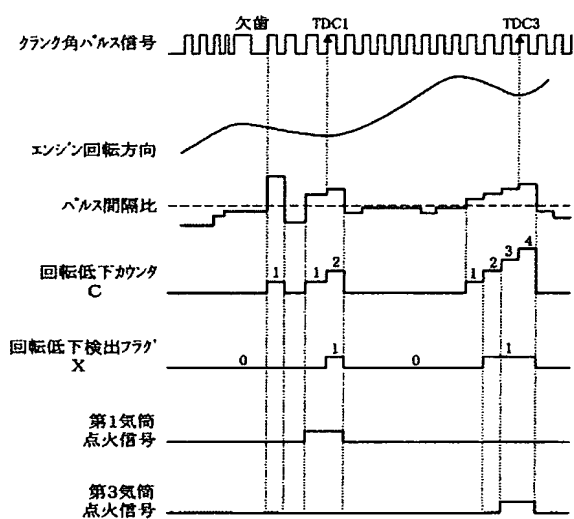
[Drawing 3]



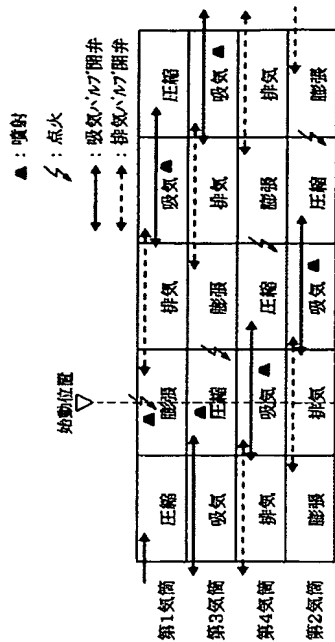
[Drawing 4]



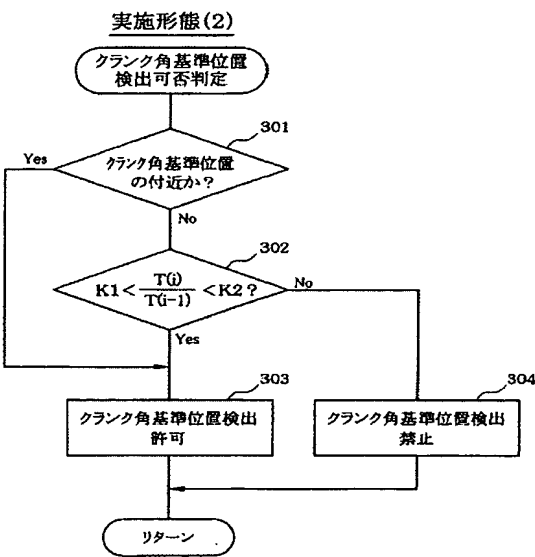
[Drawing 5]



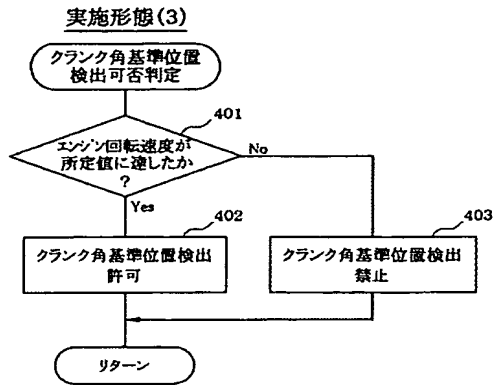
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-332599

(P2004-332599A)

(43) 公開日 平成16年11月25日(2004.11.25)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F 1	テーマコード (参考)
F 02 D 43/00	F 02 D 43/00 3 O 1 G	3 G 02 2
F 02 D 17/00	F 02 D 43/00 3 O 1 B	3 G 08 4
F 02 D 29/02	F 02 D 17/00 Q	3 G 09 2
F 02 D 41/06	F 02 D 29/02 3 2 1 A	3 G 09 3
F 02 D 45/00	F 02 D 41/06 3 3 O J	3 G 30 1
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2003-128352 (P2003-128352)  
 (22) 出願日 平成15年5月6日(2003.5.6)

(71) 出願人 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 100098420  
 (74) 代理人 弁理士 加古 宗男  
 小久保 直樹  
 (72) 発明者 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72) 発明者 小木曾 英次  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72) 発明者 前地 英幸  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内

最終頁に続く

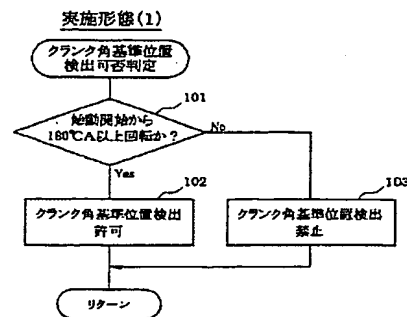
(54) 【発明の名称】 内燃機関の始動制御装置

## (57) 【要約】

【課題】 始動時に膨張行程又は圧縮行程の気筒に燃料噴射・点火して燃焼圧力で始動するシステムにおいて、始動初期のエンジン回転変動が大きい時期にクランク角基準位置の誤検出による誤噴射、誤点火を防止できるようにする。

【解決手段】 始動開始からクランク角基準位置の誤検出が発生する可能性のある所定期間（例えば180℃A）が経過するまで、不等間隔のクランク角パルス信号によるクランク角基準位置の検出を禁止することで（ステップ101、103）、クランク角基準位置の誤検出を防止すると共に、始動前（前回のエンジン停止時）に検出したエンジン停止位置を基準にして気筒判別して、膨張行程又は圧縮行程にある気筒内に燃料を噴射する。また、始動開始からクランク角基準位置が検出されるまで、エンジン回転変動に基づいて圧縮上死点（TDC）を検出し、この圧縮上死点の検出後に点火を実行する。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

所定のクランク角基準位置を除くクランク角領域で内燃機関の回転に応じて等間隔のクランク角パルス信号を発生し該クランク角基準位置で不等間隔のクランク角パルス信号を発生するクランク角パルス信号発生手段と、

前記クランク角パルス信号発生手段から出力されるクランク角パルス信号のパルス間隔が等間隔か不等間隔かを判別して前記不等間隔のクランク角パルス信号が発生する位置を前記クランク角基準位置として検出し、該クランク角基準位置から前記等間隔のクランク角パルス信号をカウントしてそのカウント数によりクランク角を検出するクランク角検出手段と、

内燃機関の始動時に膨張行程又は圧縮行程にある気筒内に燃料を噴射して点火する始動制御を行う始動制御手段と

を備えた内燃機関の始動制御装置において、

内燃機関の停止位置を検出する停止位置検出手段を備え、

前記始動制御手段は、前記始動制御の開始から所定期間が経過するまで前記不等間隔のクランク角パルス信号による前記クランク角基準位置の検出を禁止し、前記停止位置検出手段で検出した停止位置を基準にして気筒判別して噴射制御及び／又は点火制御を実行することを特徴とする内燃機関の始動制御装置。

10

**【請求項 2】**

前記始動制御手段は、前記始動制御の開始から前記所定期間が経過するまで、前記クランク角パルス信号のパルス間隔が等間隔か不等間隔かを判別する判定値を、不等間隔を判別不能にする判定値に変更することで前記クランク角基準位置の検出を禁止することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の始動制御装置。

20

**【請求項 3】**

前記始動制御手段は、前記クランク角基準位置の検出を禁止する前記所定期間を、前記始動制御の開始からのクランク軸の回転角度が所定角度に達するまでの期間に設定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の始動制御装置。

**【請求項 4】**

前記始動制御手段は、前記クランク角基準位置の検出を禁止する前記所定期間を、機関回転速度が所定値に達するまでの期間に設定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の始動制御装置。

30

**【請求項 5】**

前記始動制御手段は、前記クランク角基準位置の検出を禁止する前記所定期間を、機関回転変動が所定値以下になるまでの期間に設定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の始動制御装置。

**【請求項 6】**

前記始動制御手段は、前記始動制御の開始から前記クランク角基準位置が検出されるまで、機関回転変動に基づいて圧縮上死点を検出し、この圧縮上死点の検出後に点火を実行することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の内燃機関の始動制御装置。

**【発明の詳細な説明】**

40

**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、内燃機関（エンジン）を始動する際に膨張行程又は圧縮行程にある気筒内に燃料を噴射して点火することでクランク軸を回転駆動する内燃機関の始動制御装置に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

近年、車両に搭載されるエンジンにおいては、燃費節減、排気エミッション低減及び低騒音化を目的として、エンジン自動停止・始動装置（いわゆるアイドリングストップ装置）を採用したものがあ

50

車させたときにエンジンを自動的に停止し、その後、運転者が車両を発進させようとする操作（例えばアクセルペダル踏込操作等）を行ったときにスタータに通電してエンジンを自動的に再始動するようにしている。このため、停車頻度が多くなる市街地走行等では、スタータの駆動回数が多くなって、スタータやバッテリーに掛かる負荷が大きくなり、スタータの故障やバッテリー上がりが発生しやすくなるおそれがある。

#### 【0003】

この対策として、特許文献1（特開2002-39038号公報）に示すように、エンジンを自動始動する際に、膨張行程にある気筒内に燃料を噴射して点火することで膨張行程燃焼を発生させ、この膨張行程燃焼の燃焼圧力でクランク軸を回転駆動（クランクング）することでスタータを使用せずにエンジンを始動する“スタータレス始動”を行なうことが提案されている。 10

#### 【0004】

この特許文献1の技術では、エンジン停止時に第1気筒が膨張行程のATDC10℃A～140℃Aとなる位置でクランク軸の回転を強制的に停止させるストッパを設け、このストッパにより、エンジン停止位置を、常に第1気筒が膨張行程のATDC10℃A～140℃Aとなる位置に制限することで、再始動時に、常に第1気筒から燃料を噴射・点火して膨張行程燃焼を発生させるようにしている。

#### 【0005】

そして、再始動時に、最初の膨張行程燃焼によりエンジンが回転し始めた後のクランク角基準位置の検出（特定気筒の判別）は、例えば、特許文献2（特開平8-50035号公報）に示すように、クランク角センサから出力されるクランク角パルス信号のパルス間隔を判定して行うようにしている。このクランク角センサは、所定のクランク角基準位置を除くクランク角領域でエンジンの回転に応じて等間隔のクランク角パルス信号を発生し、クランク角基準位置で不等間隔のクランク角パルス信号を発生するように構成されている。エンジン制御コンピュータは、このクランク角センサから出力されるクランク角パルス信号のパルス間隔が等間隔か不等間隔であるかを判別することで、不等間隔のクランク角パルス信号が発生する位置をクランク角基準位置として検出し、このクランク角基準位置から等間隔のクランク角パルス信号をカウントしてそのカウント値によりクランク角を検出するようにしている。 20

#### 【0006】

30

##### 【特許文献1】

特開2002-39038号公報（第3頁～第5頁等）

##### 【特許文献2】

特開平8-261053号公報（第5頁～第6頁等）

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、スタータによる始動では、スタータが始動初期のエンジン回転変動を吸収してエンジン回転変動を小さくする働きをするが、上記特許文献1のように、燃焼圧力でエンジンを始動するスタータレス始動では、スタータによるエンジン回転変動抑制効果を期待できないため、図2に示すように、初期燃焼によるエンジン回転変動が大きくなる傾向がある。 40

#### 【0008】

上述したクランク角センサから出力されるクランク角パルス信号のパルス間隔は、エンジン回転速度によって変化するため、エンジン回転変動が大きくなると、パルス間隔が等間隔か不等間隔かを区別しにくくなる。従って、最初の膨張行程燃焼によりエンジンが回転し始めた後に、直ちにクランク角パルス信号のパルス間隔を判定してクランク角基準位置を検出し始めると、前述した初期燃焼による大きなエンジン回転変動によってクランク角パルス信号の等間隔と不等間隔を誤判定してクランク角基準位置を誤検出してしまう可能性がある。これにより、クランク角基準位置を誤検出すれば、間違った気筒判別が行われるため、間違った気筒に噴射・点火されてしまい、始動できないという不具合が発生する 50

。

## 【0009】

本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、始動時に膨張行程又は圧縮行程の気筒に燃料噴射・点火して燃焼圧力で始動するシステムにおいて、始動初期のエンジン回転変動が大きい時期にクランク角基準位置の誤検出による誤噴射、誤点火を防止でき、燃焼圧力による始動性を向上させることができる内燃機関の始動制御装置を提供することにある。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の請求項1の内燃機関の始動制御装置は、クランク角パルス信号発生手段から出力されるクランク角パルス信号のパルス間隔が等間隔か不等間隔かを判別して不等間隔のクランク角パルス信号が発生する位置をクランク角基準位置として検出し、該クランク角基準位置から等間隔のクランク角パルス信号をカウントしてそのカウント数により気筒判別を行うシステムにおいて、内燃機関の始動時に膨張行程又は圧縮行程にある気筒内に燃料を噴射して点火する始動制御を行う始動制御手段と、内燃機関の停止位置を検出する停止位置検出手段とを備え、前記始動制御の開始から所定期間が経過するまで、前記不等間隔のクランク角パルス信号によるクランク角基準位置の検出を禁止し、前記停止位置検出手段で検出した停止位置を基準にして気筒判別して噴射制御及び／又は点火制御を実行するようにしたものである。

## 【0011】

この構成では、始動制御の開始から機関回転変動がある程度小さくなる所定期間が経過するまで、不等間隔のクランク角パルス信号によるクランク角基準位置の検出を禁止するため、始動初期の機関回転変動が大きい時期にクランク角基準位置を誤検出することを防止できる。そして、このクランク角基準位置の検出禁止期間中には、停止位置検出手段で検出した停止位置を基準にして気筒判別するため、始動初期の機関回転変動が大きい時期にクランク角基準位置を検出せずに気筒判別することができ、誤噴射、誤点火を防止できて、燃焼圧力による始動性を向上させることができる。

## 【0012】

この場合、クランク角基準位置の検出を禁止する手法として、クランク角パルス信号のパルス間隔が等間隔か不等間隔かを判別する処理を行わないようにしても良いが、請求項2のように、始動制御の開始から前記所定期間が経過するまでクランク角パルス信号のパルス間隔が等間隔か不等間隔かを判別する判定値を、不等間隔を判別不能にする判定値に変更することで、クランク角基準位置の検出を禁止するようにしても良い。このようにすれば、クランク角基準位置の検出禁止期間中に、クランク角パルス信号のパルス間隔が等間隔か不等間隔かを判別する処理を中止しなくても、クランク角基準位置の検出を禁止することができる。

## 【0013】

また、請求項3のように、クランク角基準位置の検出禁止期間（所定期間）は、始動制御の開始からのクランク軸の回転角度が所定角度に達するまでの期間に設定するようにしても良い。始動初期の機関回転変動が大きい期間は、経験的、実験的に大体分かるので、始動制御の開始からのクランク軸の回転角度によってクランク角基準位置の検出禁止期間を設定することができる。始動制御の開始からのクランク軸の回転角度は、始動制御の開始からのクランク角パルス信号のカウント数によって検出すれば良い。

## 【0014】

また、始動初期の機関回転速度が低い時期に機関回転変動が大きくなってクランク角基準位置を誤検出しやすくなることを考慮して、請求項4のように、クランク角基準位置の検出禁止期間を機関回転速度が所定値に達するまでの期間に設定するようにしても良い。このようにすれば、内燃機関の始動条件、燃料性状、経時変化、製造ばらつき等によって始動時の機関回転速度の上昇具合が変化しても、それに応じてクランク角基準位置の検出禁止期間を適正に設定することができる。

## 【0015】

或は、請求項5のように、クランク角基準位置の検出禁止期間を機関回転変動が所定値以下になるまでの期間に設定するようにしても良い。このようにしても、上記請求項4に係る発明と同様の効果を得ることができる。

## 【0016】

ところで、圧縮行程の気筒に燃料噴射・点火して始動する場合、圧縮上死点よりも早く点火すると、内燃機関が逆転して始動できないため、点火タイミングを圧縮上死点よりも遅延する必要があるが、点火タイミングが遅くなり過ぎると、始動に必要なトルクが得られず、始動できない。従って、圧縮上死点後の遅くない時期に点火タイミングを設定することが望ましいが、停止位置検出手段で検出した停止位置は、ある程度の幅（誤差）を持った位置情報であるため、停止位置検出手段で検出した停止位置を基準にして始動開始からのクランク角パルス信号のカウント数に基づいて圧縮上死点を検出したとしても、圧縮上死点を精度良く検出することができない。

10

## 【0017】

この点を考慮して、請求項6のように、前記始動制御の開始から前記クランク角基準位置が検出されるまで、機関回転変動に基づいて圧縮上死点を検出し、この圧縮上死点の検出後に点火を実行するようにすると良い。始動初期の機関回転速度が低いときには、圧縮行程の気筒のピストンが上昇して筒内圧が上昇するに従って機関回転速度が低下し、圧縮上死点を越え、筒内圧が低下して機関回転速度が上昇するという挙動を示すため、圧縮上死点で機関回転速度が低下から上昇に反転する。従って、この機関回転変動を監視して機関回転速度が低下から上昇に反転する位置を圧縮上死点として検出すれば、クランク角基準位置を検出なくても、圧縮上死点を比較的精度良く検出することができる。これにより、圧縮上死点の検出後に適切なタイミングで点火を実行することが可能となり、確実に始動することができる。

20

## 【0018】

## 【発明の実施の形態】

## 《実施形態（1）》

以下、本発明の実施形態（1）を図1乃至図6に基づいて説明する。まず、図1に基づいてエンジン制御システム全体の概略構成を説明する。筒内噴射式の内燃機関であるエンジン11の吸気管12の最上流部には、エアクリーナ13が設けられ、このエアクリーナ13の下流側には、吸入空気量を検出するエアフローメータ14が設けられている。このエアフローメータ14の下流側には、DCモータ等のモータ15によって駆動されるスロットルバルブ16が設けられ、このスロットルバルブ16の開度（スロットル開度）がスロットル開度センサ17によって検出される。

30

## 【0019】

また、スロットルバルブ16の下流側には、サージタンク18が設けられ、このサージタンク18に、吸気管圧力を検出する吸気管圧力センサ19が設けられている。また、サージタンク18には、エンジン11の各気筒に空気を導入する吸気マニホールド20が設けられ、各気筒の吸気マニホールド20に、筒内の気流強度（スワール流強度やタンブル流強度）を制御する気流制御弁31が設けられている。

40

## 【0020】

エンジン11の各気筒の上部には、それぞれ燃料を筒内に直接噴射する燃料噴射弁21が取り付けられている。エンジン11のシリンダヘッドには、各気筒毎に点火プラグ22が取り付けられ、各点火プラグ22の火花放電によって筒内の混合気に着火される。

## 【0021】

エンジン11のシリンダブロックには、ノッキングを検出するノックセンサ32と、冷却水温を検出する冷却水温センサ23と、エンジン11のクランク角を検出するクランク角センサ24（クランク角パルス信号発生手段）が取り付けられている。このクランク角センサ24は、エンジン11のクランク軸に嵌着されたシグナルロータ37の外周に対向するように配置され、該シグナルロータ37の外周には、所定クランク角毎に歯37aが形

50

成され、該シグナルロータ 37 の外周の特定のクランク角位置（クランク角基準位置）には、1～3 個分の歯 37 a が欠けた欠歯部が形成されている。これにより、エンジン 11 の回転に伴って欠歯部以外のクランク角領域では、所定クランク角毎にクランク角センサ 24 から等間隔のクランク角パルス信号が出力され、欠歯部（クランク角基準位置）では、パルス間隔の長くなる不等間隔のクランク角パルス信号が出力される（図 5 参照）。

#### 【0022】

一方、エンジン 11 の排気管 25 には、排出ガスを浄化する上流側触媒 26 と下流側触媒 27 が設けられ、上流側触媒 26 の上流側に、排出ガスの空燃比又はリッチ／リーン等を検出する排出ガスセンサ 28（空燃比センサ、酸素センサ等）が設けられている。また、排気管 25 のうちの上流側触媒 26 の下流側と吸気管 12 のうちのスロットルバルブ 16 の下流側のサージタンク 18 との間に、排出ガスの一部を吸気側に還流させるための EGR 配管 33 が接続され、この EGR 配管 33 の途中に排出ガス還流量（EGR 量）を制御する EGR 弁 34 が設けられている。

#### 【0023】

前述した各種センサの出力は、エンジン制御回路（以下「ECU」と表記する）30 に入力される。この ECU 30 は、マイクロコンピュータを主体として構成され、内蔵された ROM（記憶媒体）に記憶された各種の制御プログラムを実行することで、エンジン運転状態に応じて燃料噴射弁 21 の燃料噴射量や燃料噴射時期、点火プラグ 22 の点火時期等を制御する。

#### 【0024】

この ECU 30 は、クランク角センサ 24 から出力されるクランク角パルス信号のパルス間隔が等間隔か不等間隔かを判別して、不等間隔のクランク角パルス信号が発生する位置（欠歯部）をクランク角基準位置として検出し、該クランク角基準位置から等間隔のクランク角パルス信号をカウントしてそのカウント数によりクランク角を検出して気筒判別する。この ECU 30 の機能が特許請求の範囲でいうクランク角検出手段に相当する。尚、ECU 30 は、等間隔のクランク角パルス信号の発生周波数からエンジン回転速度を検出する。

#### 【0025】

また、ECU 30 は、エンジン自動停止・自動始動の機能も備え、運転者が車両を停車させて所定の自動停止条件が成立したときに、燃料カット、点火カットを実行してエンジン 11 を自動的に停止させると共に、その時のエンジン停止位置を検出して ECU 30 のメモリに記憶する。このエンジン停止位置の検出方法は、例えば、特許第 3186524 号公報、特開 2002-39038 号公報、特開昭 60-240875 号公報、特開平 11-107823 号公報等に記載された停止位置検出技術を用いて行えば良い。この ECU 30 のエンジン停止位置検出機能が特許請求の範囲でいう停止位置検出手段に相当する。

#### 【0026】

そして、ECU 30 は、エンジン 11 の自動停止中に所定の自動始動条件が成立したとき（運転者が車両を発進させようとする操作を行ったとき）、メモリに記憶されているエンジン停止位置を基準にして気筒判別して、膨張行程又は圧縮行程にある気筒内に燃料を噴射して圧縮上死点検出後に点火することで燃焼を発生させ、この燃焼圧力でクランク軸を回転駆動（クランクング）することで、スタータ（図示せず）を使用せずにエンジン 11 を始動する“スタータレス始動”を実行する。この ECU 30 の機能が特許請求の範囲でいう始動制御手段に相当する。

#### 【0027】

ところで、燃焼圧力でエンジンを始動するスタータレス始動では、スタータによるエンジン回転変動抑制効果を期待できないため、図 2 に示すように、初期燃焼によるエンジン回転変動が大きくなる傾向がある。クランク角センサ 24 から出力されるクランク角パルス信号のパルス間隔は、エンジン回転速度によって変化するため（図 5 参照）、エンジン回転変動が大きくなると、パルス間隔が等間隔か不等間隔かを区別しにくくなる。従って、最初の燃焼によりエンジン 11 が回転し始めた後に、直ちにクランク角パルス信号のパル

ス間隔を判定してクランク角基準位置を検出し始めると、前述した初期燃焼による大きなエンジン回転変動によってクランク角パルス信号の等間隔と不等間隔を誤判定してクランク角基準位置を誤検出してしまう可能性がある。これにより、クランク角基準位置を誤検出すれば、間違った気筒判別が行われるため、間違った気筒に噴射・点火されてしまい、始動できないという不具合が発生する。

#### 【0028】

そこで、ECU30は、後述する図3のクランク角基準位置検出可否判定ルーチンを実行することで、始動制御の開始からクランク角基準位置の誤検出が発生する可能性のある所定期間（例えば180℃A）が経過するまで、不等間隔のクランク角パルス信号によるクランク角基準位置の検出を禁止することで、クランク角基準位置の誤検出を防止すると共に、メモリに記憶されているエンジン停止位置を基準にして気筒判別して、膨張行程又は圧縮行程にある気筒内に燃料を噴射するようにしている（図6参照）。 10

#### 【0029】

ところで、圧縮行程の気筒に燃料噴射・点火して始動する場合、圧縮上死点よりも早く点火すると、エンジン11が逆転して始動できないため、点火タイミングを圧縮上死点よりも遅らせる必要があるが、点火タイミングが遅くなり過ぎると、始動に必要なトルクが得られず、始動できない。従って、圧縮上死点後の遅くない時期に点火タイミングを設定することが望ましいが、自動停止時に検出したエンジン停止位置は、ある程度の幅（誤差）を持った位置情報であるため、自動停止時に検出した停止位置を基準にして始動開始からのクランク角パルス信号のカウント数に基づいて圧縮上死点を検出したとしても、圧縮上死点を精度良く検出することができない。 20

#### 【0030】

そこで、ECU30は、後述する図4の始動時点火制御ルーチンを実行することで、始動制御の開始からクランク角基準位置が検出されるまで、エンジン回転変動に基づいて圧縮上死点（TDC）を検出し、この圧縮上死点の検出後に点火を実行するようにしている。始動初期のエンジン回転速度が低いときには、圧縮行程の気筒のピストンが上昇して筒内圧が上昇するに従ってエンジン回転速度が低下し、圧縮上死点を越えると、筒内圧が低下してエンジン回転速度が上昇するという挙動を示すため、圧縮上死点でエンジン回転速度が低下から上昇に反転する（図5参照）。従って、このエンジン回転変動を監視してエンジン回転速度が低下から上昇に反転する位置を圧縮上死点として検出すれば、クランク角基準位置を検出しなくても、圧縮上死点を比較的精度良く検出することができる。これにより、圧縮上死点の検出後に適切なタイミングで点火を実行することが可能となり、確実に始動することができる。 30

#### 【0031】

以下、このECU30が実行する図3及び図4の各ルーチンの処理内容を説明する。図3のクランク角基準位置検出可否判定ルーチンは、燃焼圧力による始動制御の実行中に、クランク角パルス信号に同期して起動される。本ルーチンが起動されると、まずステップ101で、始動開始からのクランク軸の回転角度が、エンジン回転変動がある程度小さくなる所定クランク角（例えば180℃A）以上になったか否かを、始動開始からのクランク角パルス信号のカウント数に基づいて判定する。そして、始動開始からのクランク軸の回転角度が所定クランク角（例えば180℃A）に達していない場合には、まだエンジン回転変動が大きく、クランク角パルス信号のパルス間隔の等間隔／不等間隔を正確に判別することが困難であると判断して、ステップ103に進み、不等間隔のクランク角パルス信号によるクランク角基準位置の検出を禁止する。このクランク角基準位置の検出禁止期間中は、ECU30のメモリに記憶されているエンジン停止位置を基準にして気筒判別して、膨張行程又は圧縮行程にある気筒内に燃料を噴射する（図6参照）。 40

#### 【0032】

その後、始動開始からのクランク軸の回転角度が所定クランク角（例えば180℃A）以上になった時点で、上記ステップ101で「Yes」と判定されて、ステップ102に進み、不等間隔のクランク角パルス信号によるクランク角基準位置の検出を許可する。この 50

後は、クランク角パルス信号のパルス間隔が等間隔か不等間隔かを判別して不等間隔のクランク角パルス信号が発生する位置（欠歯部）をクランク角基準位置として検出し、このクランク角基準位置から等間隔のクランク角パルス信号をカウントしてそのカウント数によりクランク角を検出する。

#### 【0033】

図4の始動時点火制御ルーチンは、燃焼圧力による始動制御の実行中に、クランク角パルス信号に同期して起動される。本ルーチンが起動されると、まずステップ201で、始動開始からのクランク軸の回転角度がクランク角基準位置の検出を終えていない可能性のある所定クランク角（例えば360℃A）以内であるか否かを、始動開始からのクランク角パルス信号のカウント数に基づいて判定する。その結果、始動開始からのクランク軸の回転角度が所定クランク角（例えば360℃A）を越えていると判定されれば、以降の処理を行うことなく、本ルーチンを終了する。

10

#### 【0034】

一方、始動開始からのクランク軸の回転角度が所定クランク角（例えば360℃A）以内であれば、ステップ202に進み、エンジン回転速度が低下しているか否かを、クランク角パルス信号のパルス間隔の比に基づいて判定する。具体的には、今回のパルス間隔 $T(i)$ と前回のパルス間隔 $T(i-1)$ との比が判定値より大きいと判定されれば、以降の処理を行うことなく、本ルーチンを終了する。ここで、判定値は1よりも大きな値に設定されている。

#### 【0035】

20

このステップ202で、クランク角パルス信号のパルス間隔比 $T(i) / T(i-1)$ が判定値よりも大きいと判定されれば、エンジン回転速度が低下していると判断して、ステップ203に進み、 $T(i) / T(i-1) >$ 判定値と連続して判定される回数をカウントする回転低下カウンタCを1だけカウントアップして、ステップ204に進み、回転低下カウンタCが2以上であるか否か（ $T(i) / T(i-1) >$ 判定値と2回以上連続して判定されたか否か）を判定する。このステップ204の判定は、不等間隔（欠歯部）のクランク角パルス信号によるエンジン回転低下の誤判定を防止するためのものである。

#### 【0036】

もし、回転低下カウンタCが1であれば、ステップ204で「No」と判定され、そのまま本ルーチンを終了する。その後、回転低下カウンタCが2以上になれば、実際にエンジン回転速度が低下していると判断して、ステップ205に進み、回転低下検出フラグXを、回転低下の検出済みという意味する「1」にセットする。以上のような回転低下カウンタCと回転低下検出フラグXの挙動は、図5のタイムチャートに例示されている。

30

#### 【0037】

その後、エンジン回転速度の変化方向が低下方向から上昇方向に反転すると、ステップ202で「No」と判定されて、ステップ206に進み、回転低下検出フラグXが回転低下の検出済みという意味する「1」であるか否かを判定し、回転低下検出フラグXが「0」の場合（回転低下が検出されていない場合）は、ステップ209に進み、回転低下カウンタCを0にリセットする。

40

#### 【0038】

例えば、エンジン回転速度の上昇中に不等間隔のクランク角パルス信号によりステップ202で「Yes」と判定されて回転低下カウンタCが1になった場合は、次回の本ルーチン起動時に、ステップ202で「No」と判定されてステップ206に進み、このステップ206でも「No」と判定されるため、ステップ209に進み、回転低下カウンタCがリセットされる（図5参照）。これにより、不等間隔（欠歯部）のクランク角パルス信号による圧縮上死点の誤検出が未然に防止される。

#### 【0039】

一方、前回の本ルーチン起動時までエンジン回転速度が低下し続けて、回転低下カウンタCが2以上となり、回転低下検出フラグXが「1」にセットされている場合は、その後、

50

エンジン回転速度が低下から上昇に反転すると、本ルーチンが起動されたときに、ステップ202で「No」と判定されてステップ206に進み、このステップ206で「Yes」と判定され、これによって、圧縮上死点が検出される。その後、ステップ207に進み、点火を実行して、ステップ208に進み、回転低下カウンタCと回転低下検出フラグXを共にリセットする。このような処理により、エンジン回転速度が低下から上昇に反転する位置が圧縮上死点として検出され、この圧縮上死点の検出後に点火が実行される。尚、点火回路（図示せず）への通電開始タイミングは、メモリに記憶されているエンジン停止位置を基準にして決定される。

#### 【0040】

本ルーチンでは、始動開始からのクランク軸の回転角度が例えば360℃Aに到達するまで、エンジン回転速度の低下／上昇を判別して圧縮上死点を検出するようにしたが、図3のクランク角基準位置検出可否判定ルーチンにより、始動開始からのクランク軸の回転角度が180℃Aを越えると、クランク角基準位置の検出が許可されるため、始動開始からクランク角基準位置が検出されるまでの期間のみ、エンジン回転速度の低下／上昇を判別して圧縮上死点を検出するようにしても良い。クランク角基準位置の検出後は、クランク角パルス信号のカウント数に基づいて圧縮上死点を検出できるためである。

#### 【0041】

以上説明した本実施形態（1）によれば、始動開始からのクランク軸の回転角度が、エンジン回転変動がある程度小さくなる所定クランク角（例えば180℃A）以上になるまで、不等間隔のクランク角パルス信号によるクランク角基準位置の検出を禁止するため、始動初期のエンジン回転変動が大きい時期にクランク角基準位置を誤検出することを防止できる。そして、このクランク角基準位置の検出禁止期間中には、始動前（前回のエンジン停止時）に検出した停止位置を基準にして気筒判別するため、始動初期のエンジン回転変動が大きい時期にクランク角基準位置を検出せずに気筒判別することができ、誤噴射、誤点火を防止できて、燃焼圧力による始動性を向上させることができる。

#### 【0042】

また、本実施形態（1）では、始動初期のエンジン回転速度が低いときには、圧縮上死点でエンジン回転速度が低下から上昇に反転するという特性を考慮して、クランク角パルス信号のパルス間隔の比に基づいてエンジン回転速度が低下から上昇に反転する位置を圧縮上死点として検出し、この圧縮上死点の検出後に点火を実行するようにしたので、クランク角基準位置を検出しなくても、圧縮上死点を比較的精度良く検出することができる。これにより、圧縮上死点の検出後に適切なタイミングで点火を実行することが可能となり、確実に始動することができる。

#### 【0043】

##### 《実施形態（2）》

上記実施形態（1）では、クランク角基準位置の検出禁止期間を、始動開始からのクランク軸の回転角度に基づいて設定するようにしたが、本発明の実施形態（2）では、図7のクランク角基準位置検出可否判定ルーチンを実行することで、クランク角基準位置の検出禁止期間をエンジン回転変動が所定値以下になるまでの期間に設定するようにしている。

#### 【0044】

図7のクランク角基準位置検出可否判定ルーチンは、燃焼圧力による始動制御の実行中に、クランク角パルス信号に同期して起動される。本ルーチンが起動されると、まずステップ301で、始動前（前回のエンジン停止時）に検出した停止位置に基づいて推定した現在のクランク角がクランク角基準位置付近であるか否かを判定し、クランク角基準位置付近であれば、ステップ303に進み、不等間隔のクランク角パルス信号によるクランク角基準位置の検出を許可する。

#### 【0045】

一方、ステップ301で、クランク角基準位置付近でないと判定されれば、ステップ302に進み、エンジン回転変動が所定値よりも小さいか否かをクランク角パルス信号のパルス間隔の比に基づいて判定する。具体的には、今回のパルス間隔 $T(i)$ と前回のパルス

ス間隔 $T(i-1)$ との比が所定範囲(下限値 $K1$ ～上限値 $K2$ )内であるか否かでエンジン回転変動が所定値よりも小さいか否かを判定する。ここで、所定範囲の下限値 $K1$ は1よりも小さい値に設定され、上限値 $K2$ は1よりも大きい値に設定されている。

【0046】

このステップ302で、クランク角パルス信号のパルス間隔比 $T(i)/T(i-1)$ が所定範囲内であると判定されれば、エンジン回転変動が所定値よりも小さいと判断して、ステップ303に進み、不等間隔のクランク角パルス信号によるクランク角基準位置の検出を許可する。

【0047】

これに対して、クランク角パルス信号のパルス間隔比 $T(i)/T(i-1)$ が所定範囲から外れていれば、エンジン回転変動が所定値よりも大きいと判断して、ステップ304に進み、不等間隔のクランク角パルス信号によるクランク角基準位置の検出を禁止する。

【0048】

以上説明した本実施形態(2)では、クランク角基準位置の検出禁止期間をエンジン回転変動に基づいて設定するようにしたので、エンジン始動条件、燃料性状、経時変化、製造ばらつき等によって始動時のエンジン回転速度の上昇挙動が変化しても、それに応じてクランク角基準位置の検出禁止期間を適正に設定することができる利点がある。

【0049】

また、本実施形態では、始動前(前回のエンジン停止時)に検出した停止位置に基づいて推定した現在のクランク角がクランク角基準位置付近であると判定された場合は、不等間隔のクランク角パルス信号によるクランク角基準位置の検出を許可するようにした。これは、エンジン回転速度が低下するときには、クランク角パルス信号のパルス間隔の等間隔/不等間隔を判別することが可能であり、クランク角基準位置を正常に検出できるためである。この場合、エンジン回転速度が上昇するときには、不等間隔のクランク角パルス信号(クランク角基準位置)を検出できないが、等間隔のクランク角パルス信号を不等間隔のクランク角パルス信号と誤判定することではなく、誤点火、誤噴射の問題が生じないため、エンジン11にとっては安全側である。従って、本実施形態(2)のように、クランク角基準位置付近で、クランク角基準位置の検出を許可しても問題はない。

【0050】

尚、始動前(前回のエンジン停止時)に検出した停止位置に基づいて推定した現在のクランク角がクランク角基準位置付近であると判定された場合に、不等間隔のクランク角パルス信号によるクランク角基準位置の検出を禁止するようにしても良い。このようにしても、始動前(前回のエンジン停止時)に検出した停止位置に基づいて気筒判別できるため、誤噴射、誤点火を防止できて、燃焼圧力による始動性を向上させることができる。

【0051】

《実施形態(3)》

本発明の実施形態(3)では、図8のクランク角基準位置検出可否判定ルーチンを実行することで、クランク角基準位置の検出禁止期間をエンジン回転速度が所定値に達するまでの期間に設定するようにしている。

【0052】

図8のクランク角基準位置検出可否判定ルーチンは、燃焼圧力による始動制御の実行中に、クランク角パルス信号に同期して起動される。本ルーチンが起動されると、まずステップ401で、クランク角パルス信号のパルス間隔に基づいて検出されるエンジン回転速度が所定値(例えば200rpm)に達したか否かを判定し、所定値(例えば200rpm)に達していなければ、まだエンジン回転変動が大きく、クランク角パルス信号のパルス間隔の等間隔/不等間隔を正確に判別することが困難であると判断して、ステップ403に進み、不等間隔のクランク角パルス信号によるクランク角基準位置の検出を禁止する。

【0053】

その後、エンジン回転速度が所定値(例えば200rpm)に達すると、上記ステップ4

01で「Yes」と判定されて、ステップ402に進み、不等間隔のクランク角パルス信号によるクランク角基準位置の検出を許可する。

【0054】

以上説明した本実施形態(3)では、クランク角基準位置の検出禁止期間をエンジン回転速度に基づいて設定するようにしたので、エンジン始動条件、燃料性状、経時変化、製造ばらつき等によって始動時のエンジン回転速度の上昇挙動が変化しても、それに応じてクランク角基準位置の検出禁止期間を適正に設定することができる利点がある。

【0055】

以上説明した各実施形態(1)～(3)において、クランク角基準位置の検出を禁止する手法として、クランク角パルス信号のパルス間隔が等間隔か不等間隔かを判別する処理を行わないようにしても良いが、クランク角基準位置の検出禁止期間中に、クランク角パルス信号のパルス間隔が等間隔か不等間隔かを判別する判定値を、不等間隔を判別不能にする判定値に変更することで、クランク角基準位置の検出を禁止するようにしても良い。このようにすれば、クランク角基準位置の検出禁止期間中に、クランク角パルス信号のパルス間隔が等間隔か不等間隔かを判別する処理を中止しなくても、クランク角基準位置の検出を禁止することができる。

【0056】

尚、本発明は、4気筒エンジンに限定されず、3気筒以下又は5気筒以上のエンジンにも適用して実施できることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態(1)におけるエンジン制御システム全体を示す図

【図2】燃焼のみの始動とスタータ始動のエンジン回転速度の上昇挙動を比較する図

【図3】実施形態(1)のクランク角基準位置検出可否判定ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図4】実施形態(1)の始動時点火制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図5】実施形態(1)の始動時点火制御の一例を示すタイムチャート

【図6】各気筒の行程と始動時の噴射タイミングと点火タイミングの関係を示す図

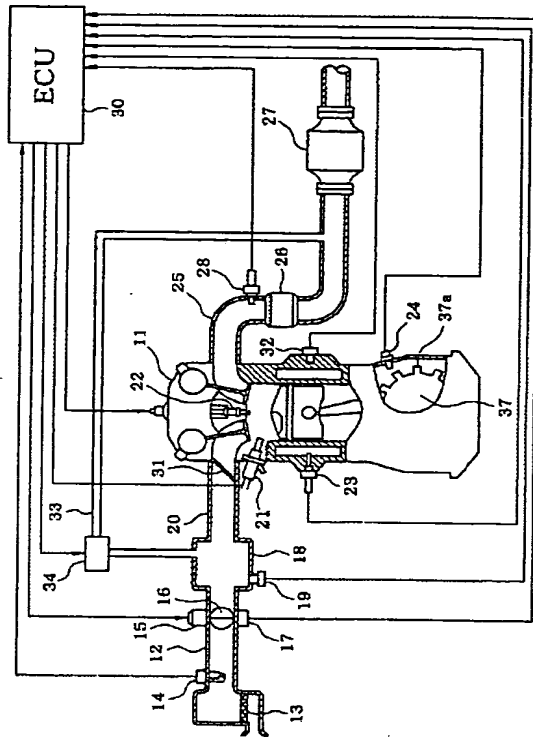
【図7】実施形態(2)のクランク角基準位置検出可否判定ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図8】実施形態(3)のクランク角基準位置検出可否判定ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

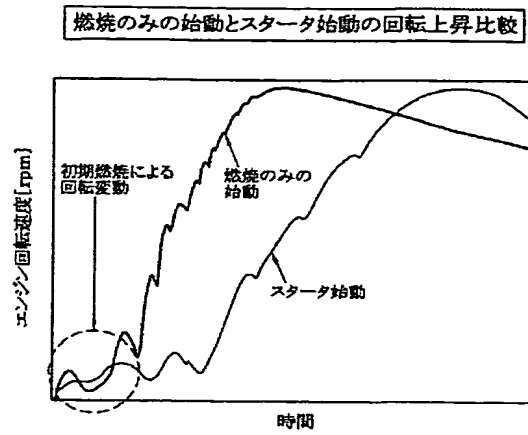
【符号の説明】

11…エンジン(内燃機関)、12…吸気管、16…スロットルバルブ、21…燃料噴射弁、22…点火プラグ、24…クランク角センサ(クランク角パルス信号発生手段)、30…ECU(クランク角検出手段、始動制御手段)、37…シグナルロータ、37a…歯。

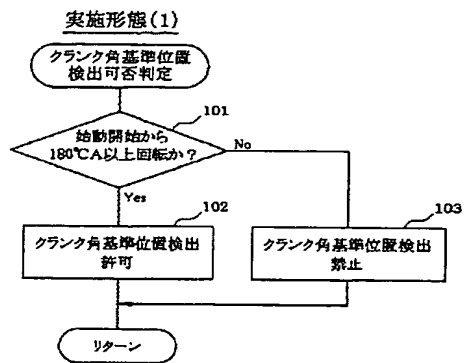
【図 1】



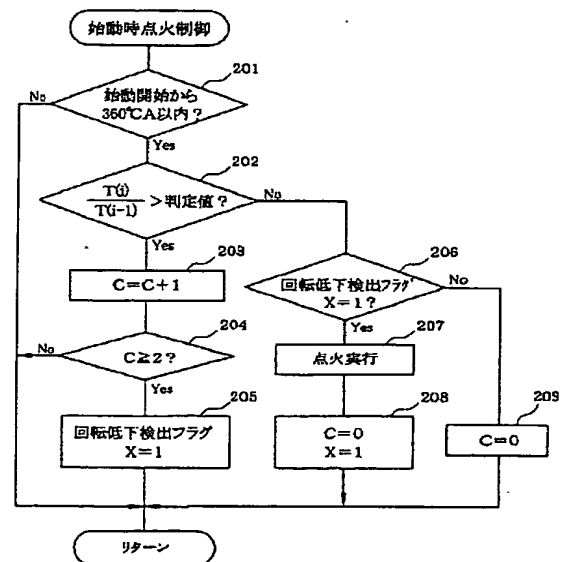
【図 2】



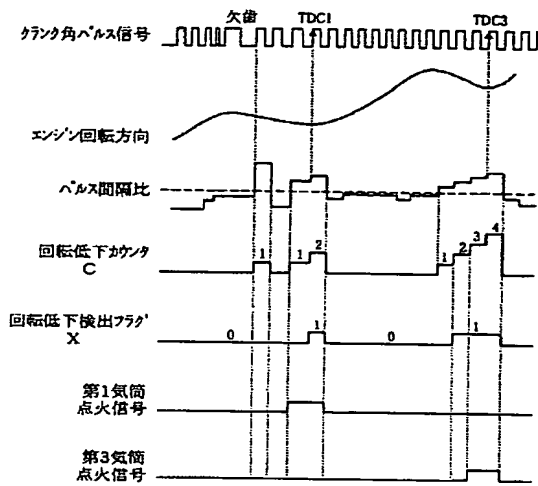
【図 3】



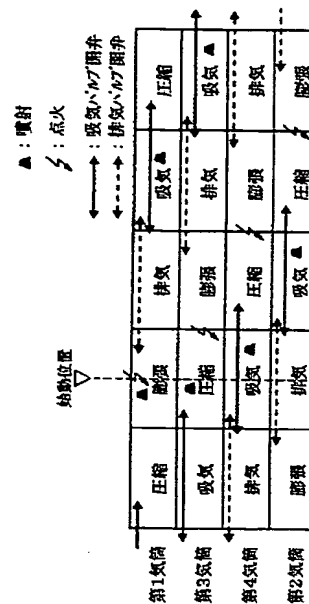
【図 4】



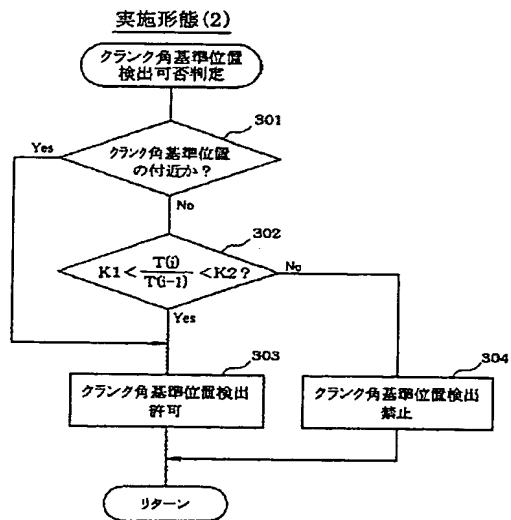
【図 5】



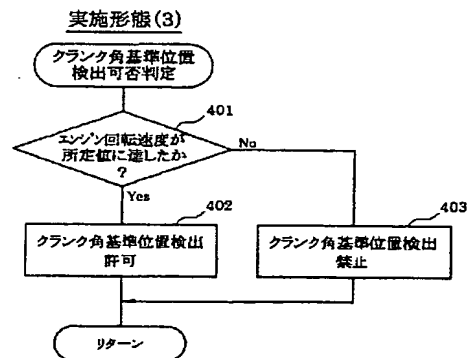
【図 6】



【図 7】



【図 8】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

F 0 2 N 15/00

F 0 2 D 45/00 3 6 2 C

F 0 2 N 17/047

F 0 2 D 45/00 3 6 2 E

F 0 2 P 5/15

F 0 2 D 45/00 3 6 2 J

F 0 2 N 15/00 E

F 0 2 N 17/047 G

F 0 2 P 5/15 E

F ターム (参考) 3G022 CA01 DA00 DA07 EA00 EA07 FA04 FA06 GA05 GA06 GA07

GA08 GA09 GA12 GA13

3G084 BA13 BA17 CA01 DA09 DA11 DA21 DA22 EB08 EB12 FA07

FA10 FA11 FA20 FA25 FA29 FA34 FA38 FA39

3G092 AA01 AA06 AA13 AB02 BA09 BB01 BB10 CA01 CB04 CB05

EA09 EA17 FA05 FA30 FA32 HA01Z HA05Z HA06Z HD05Z HE03Z

HE04Z HE05Z HF19Z

3G093 BA02 BA21 CA01 CB05 DA01 DA03 DA05 DA06 DA09 DA13

EA05 EA13 FA08 FA10

3G301 HA01 HA04 JA04 KA01 KA26 KA28 KB01 MA11 NC02 NE17

NE23 PA01Z PA07Z PA11Z PC08Z PD02Z PE01Z PE04Z PE08Z

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**